

## MANUFACTURE OF FLUORESCENT CHARACTER DISPLAY DEVICE

Patent Number: JP11111161  
Publication date: 1999-04-23  
Inventor(s): KAMIMURA SASHIRO  
Applicant(s): ISE ELECTRONICS CORP  
Requested Patent: ☐ JP11111161  
Application Number: JP19970269810 19971002  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H01J9/02; H01J31/12  
EC Classification:  
Equivalents:

---

### Abstract

---

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To manufacture the subject device without using such fragile parts as a filament and make easy the manufacture by constituting an electron emission part of an emitter formed of carbon nano-tubes composed of graphite layer and an electron drawing electrode, and drawing electrons out of the emitter.

**SOLUTION:** On an electrode 106b formed at an about 3 mm $\phi$  region in a central part on an upper surface of a ceramic substrate 106a, a needle-shaped columnar graphite 121 having a length of several mm is fixedly disposed with its longitudinal direction set toward the direction of a fluorescent surface 104 to thereby form an emitter. The graphite 121 is composed of a structure in which carbon nano-tubes 121a are collectively oriented in a substantially same direction. To cover the emitter a housing 106d is mounted, and it is set that a mesh part 106e may be apart from an end of the graphite 121 by about 0.5-1 mm. A voltage is applied to between the emitter and the housing 106d to concentrate a high electric field at an end of the tube to thereby draw electrons and discharge them from the mesh part 106e.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

特開平11-111161

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月23日

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>H 0 1 J 9/02  
31/12

識別記号

F I

H 0 1 J 9/02  
31/12B  
C

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平9-269810

(22) 出願日

平成9年(1997)10月2日

Filed

I S E

(71) 出願人 000117940

伊勢電子工業株式会社

三重県伊勢市上野町字和田700番地

(72) 発明者 上村 佐四郎

三重県伊勢市上野町字和田700番地 伊勢

電子工業株式会社内

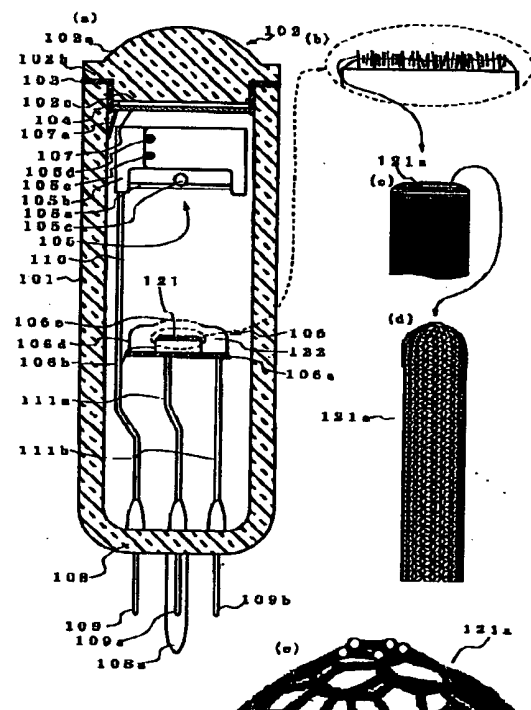
(74) 代理人 弁理士 山川 政樹

(54) 【発明の名称】 蛍光表示装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 蛍光表示装置の電子放出部を、より容易に作製できるようにする。

【解決手段】 セラミック基板106a上の中央部に電極106bを配置し、その上面の約3mmφの領域に、カーボンナノチューブの集合体からなる長さ数mmの針形状の柱状グラファイト(エミッタ)121を、その長手方向をほぼ蛍光面104の方向に向けて固定配置することで、カソード構体106を形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも一部が透光性を有する表示面を有しかつ内部が真空排気された外囲器と、前記表示面の内側に形成された蛍光体からなり電子の衝撃により発光する蛍光面を備えた蛍光表示管の製造方法において、前記外囲器内に、円筒状のグラファイトの層からなり先端部が前記蛍光面側に向かって配置したカーボンナノチューブからなるエミッタを形成し、

前記外囲器内のエミッタの電子放出側に前記エミッタより電子を引き出すための電子引き出し電極を配置することを特徴とする蛍光表示装置の製造方法。

【請求項2】 請求項1記載の蛍光表示装置の製造方法において、

前記エミッタは、前記外囲器内で表面を前記蛍光面に向けて配置した板状の導電板上に、前記カーボンナノチューブを導電性を有する接着剤で固定することにより形成されることを特徴とする蛍光表示装置の製造方法。

【請求項3】 請求項2記載の蛍光表示装置の製造方法において、

前記カーボンナノチューブの導電性を有する接着剤による固定は、酸素が存在する雰囲気中で高温処理して焼成することにより行うことを特徴とする蛍光表示装置の製造方法。

【請求項4】 請求項1～3いずれか1記載の蛍光表示装置の製造方法において、

前記エミッタは、前記カーボンナノチューブの集合体からなる柱状グラファイトから構成されていることを特徴とする蛍光表示装置の製造方法。

【請求項5】 請求項4記載の蛍光表示装置の製造方法において、

前記柱状グラファイトは、その先端部が前記蛍光面に向いた状態で配置されることを特徴とする蛍光表示装置の製造方法。

【請求項6】 請求項1～5記載の蛍光表示装置の製造方法において、

前記引き出し電極は、前記蛍光面と前記エミッタとの間に配置されることを特徴とする蛍光表示装置の製造方法。

【請求項7】 請求項1～5記載の蛍光表示装置の製造方法において、

前記引き出し電極は、前記蛍光面と前記表示面との間に配置されることを特徴とする蛍光表示装置の製造方法。

【請求項8】 請求項1～7記載の蛍光表示装置の製造方法において、

前記蛍光面と前記表示面との間に光学フィルターが配置されることを特徴とする蛍光表示装置の製造方法。

【請求項9】 請求項1～8記載の蛍光表示装置の製造方法において、

前記蛍光面を形成した後でこの表面に金属膜を形成し、さらに、前記蛍光面と前記電子引き出し電極との間に、

前記金属膜に電氣的に接続させて、前記電子引き出し電極より高い電位が印加される電子加速電極を配置することを特徴とする蛍光表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、電子線の衝撃による蛍光体の発光を利用した蛍光表示装置の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 蛍光表示装置は、少なくとも一方が透明な真空容器の中で、電子放出部から放出される電子を、蛍光体に衝突発光させて発光させ、その発光光を利用する電子管である。この蛍光表示装置は、通常では、電子の働きを制御するためのグリッドを備えた3極管構造のものが最も多く用いられている。そして、従来では、電子放出部にフィラメントと呼ばれる陰極を用い、ここより放出される熱電子を蛍光体に衝突発光させていた。このような蛍光表示装置の中で、大画面ディスプレイ装置の画素を構成する画像管がある。

【0003】 以下、画像管について図2を用いて説明する。まず、円筒形のガラスバルブ201内に、蛍光面204、陽極電極構体205、そして、および電子放出部を構成するカソード構体206を配置する。そして、円筒形のガラスバルブ201の開口端に、透光性を有するフェースガラス202を低融点フリットガラス203により接着固定する。そして、ガラスバルブ201のステムガラス208に一体形成されている排気管208aより真空排気することで、ガラスバルブ201内を真空状態としている。

【0004】 まず、フェースガラス202は、前面側に凸型レンズ状の球面部202aを形成し、周縁部に鍍状に段差部202bを形成しておく。また、内面202cの主要面には、蛍光面204およびA1メタルバック膜207を順次積層して形成しておく。また、フェースガラス202の内面202cの周辺部には、例えばステンレス材の薄板をプレス成形法により加工して形成した弾性力を有する接触片207aの一端側を挿入してある。また、その接触片207aは、例えばカーボンまたは銀とフリットガラスとの混合体からなる導電性接着材により、A1メタルバック膜207に接触してフェースガラス202の内面202cの所定部分に接着固定する。そして、この接触片207aの他端側は、ガラスバルブ201の内壁面方向に向けて延在した状態としておく。

【0005】 一方、ガラスバルブ201底部を構成するステムガラス208には、リードピン209a～209eを挿通しておく。また、このステムガラス208上には、そのリードピン209aの先端部に陽極リード210を溶接により固定し、この陽極リード210の先端部に円筒状の陽極電極構体205を溶接により固定配置して搭載する。この陽極電極構体205は、例えばステン

レス材の金属線をリング状に丸めて成形したリング状陽極205aと、このリング状陽極205aの外周面に矩形状のステンレス材の薄板を巻き付けて重ね合った部分を2点で溶接などにより固定して円筒形状に形成した円筒状陽極205bとから構成する。

【0006】また、この陽極電極構体205は、陽極リード210の先端部に対してリング状陽極205aと所定の箇所で溶接し、さらに陽極リード210の最先端部分で円筒状陽極205bの内側との接触部分で溶接して固定した状態とする。さらにこのリング状陽極205aの一部には、Baゲッター205cを溶接などにより取り付け固定しておく。

【0007】また、リードピン209b~209eの先端部には、カソードリード211b~211eを溶接により固定し、このカソードリード211b~211eの先端部には、カソード構体206を溶接により固定配置した状態とする。このカソード構体206は、次に示すように形成する。まず、セラミック基板206a上の中央部に背面電極206bを配置して固定する。次に、その上部に所定の間隔を開けてフィラメントカソード206cを2本の支柱により固定する。そして、それらを覆うように、メッシュ部206eを有する楕円状のグリッドハウジング206dを、セラミック基板206a上に搭載する。なお、メッシュ部206eは、蛍光面204の方向に球面状に突出した形状としておく。

【0008】以上示したように形成される画像管は、まず、外部回路からリードピン209c、209dに電圧(加熱電源)を供給することで、カソードリード211c、211dを介し、フィラメントカソード206cに所定の電位を印加して熱電子が放出される状態とする。また、外部回路からリードピン209bに電圧を供給することで、カソードリード211bを介し、背面電極206bにフィラメントカソード206cに対して負の電位を印加する。加えて、外部回路からリードピン209eに電圧を供給することで、カソードリード211eを介し、グリッドハウジング206dにフィラメントカソード206cに対して正の電位を印加することで、グリッドハウジング206dのメッシュ部206eより電子ビームを放出させる。

【0009】そして、外部回路からリードピン209aに高電圧を供給し、陽極リード210→陽極電極構体205(円筒状陽極205b)→接触片207aの経路をそれぞれ導通してA1メタルバック膜207にその高電圧が印加された状態とすることで、放出された電子を円筒状陽極205bにより加速し、A1メタルバック膜207を貫通させて蛍光面204に衝撃させる。この結果、蛍光面204は電子衝撃により励起し、蛍光面204を構成する蛍光体の応じた発光色をフェースガラス202を透過して前面側に発光表示することになる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来の蛍光表装置に用いられていた電子放出部としてのフィラメント(フィラメントカソード)は、主に、直径7~20 $\mu$ mのタングステンの細線に、電子放射性情質を塗布して形成している。その電子放出物質としては、一般に、酸化バリウム・酸化カルシウム・酸化ストロンチウムのいわゆる三元酸化物から構成するようにしている。ここで、これら酸化物は空気中ではきわめて不安定である、このため、フィラメントの作製においては、炭酸バリウム・炭酸カルシウム・炭酸ストロンチウムのいわゆる炭酸塩の形でタングステン細線に外形が22~35 $\mu$ mになるように塗布し、これを例えば、上述の画像管製造において、各部品とともに組み込んだ上で、外囲器内を真空排気してエージングする段階で酸化物にするようにしている。

【0011】したがって、従来の蛍光表示装置では、電子放出部として上述したようなフィラメントを用いるようにしているため、次に示すような問題点があった。すなわち、非常に細く脆弱なフィラメントを架張して取り付け組み立てなければならないため、取り扱いに不便があり、製造しにくいという問題があった。また、上述したように、フィラメントカソードを作製するためには工数が非常に多い状態であった。

【0012】この発明は、以上のような問題点を解消するためになされたものであり、蛍光表示装置の電子放出部を、より容易に作製できるようにすることを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】この発明の蛍光表示装置の製造方法は、電子放出部を、円筒状のグラフィイトの層からなるカーボンナノチューブから構成され、その先端部が蛍光面側に向かって配置されてその先端部より電子が放出するエミッタと、そのエミッタの電子放出側に配置されたエミッタより電子を引き出すための電子引き出し電極とから構成するようにした。このように製造するようにしたので、エミッタと電子引き出し電極とで電界放出型冷陰極電子源を構成できる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下この発明の実施の形態を図を参照して説明する。図1は、この発明の実施の形態における蛍光表示装置である画像管の構成を示す構成図である。以下、この実施の形態における画像管の構成について、その製造方法とともに説明すると、まず、円筒形のガラスバルブ101中に、蛍光面104、陽極電極構体105、そして、および電子放出部を構成するカソード構体106を配置する。また、ガラスバルブ101の開口端に、フェースガラス102を低融点フリットガラス103により接着固定する。そして、ガラスバルブ101の底部にはステムガラス108を配置し、このステムガラス108に一体形成した排気管108aより真空排

気することで、柄図バルブ101内を真空状態とする。

【0015】まず、フェースガラス102は、前面側には凸型レンズ状の球面部102aを形成し、周縁部には鈎状に段差部102bを形成しておく。このフェースガラス102の内面102cには、図1(b)に示すように、その周辺部分の一部に窪み状の凹部102dも形成しておく。また、この内面102cの主要面には、蛍光面104を形成し、この蛍光面104表面にはAlメタルバック膜107を形成する。なお、凹部102d内には蛍光面104は形成せず、Alメタルバック膜107のみを形成するようにする。この、凹部102d内には、例えばステンレス材の薄板をプレス成形法により加工して形成された弾性力を有する接触片107aの一端側を挿入配置する。この接触片107aは、例えばカーボンまたは銀とフリットガラスとの混合体からなる導電性接着材10により、その凹部102d部分に接着固定することで形成する。そして、この接触片107aの他端側は、ガラスバルブ101の内壁面方向に向けて延在しておく。

【0016】ところで、蛍光面104は、白色蛍光体として、例えば、 $Y_2O_3:S: Tb + Y_2O_3: Eu$ 混合蛍光体を溶媒に溶かした溶材を約20 $\mu m$ 程度の厚さに内面102cに印刷塗布し、これを乾燥することで形成する。ここで、凹部102d内には蛍光面104は塗布しない状態としておく。なお、用いる蛍光体は、 $Y_2O_3:S: Tb + Y_2O_3: Eu$ 混合蛍光体に限るものではなく、他の蛍光体を用いるようにしてもよいことはいふまでもない。また、蛍光面104表面には、蒸着により約厚さ150nm程度にアルミニウム膜を成膜することで、Alメタルバック膜107を形成する。ここで、凹部102d内には蛍光面104は塗布されていないので、Alメタルバック膜107のみが形成された状態となる。

【0017】なお、このAlメタルバック膜107の厚さは薄すぎると、ピンホールが増加して蛍光面104の反射が減少する。一方、その厚さが厚すぎると、蛍光面104に対する電子ビームの電子の侵入が阻害されて発光が小さくなる。したがって、Alメタルバック膜107の厚さのコントロールは重要である。このため、前述したように、Alメタルバック膜107は厚さを約150nm程度とした方がよい。なお、それら蛍光面104及びAlメタルバック膜107を形成した後、フェースガラス102を、例えば電気炉などにより560℃で30分程度空気中で焼成し、塗布膜中の溶媒類を除去する。

【0018】そして、このフェースガラス102は、例えば、直径約20mm、長さ約50mmの両端が切断されたガラスバルブ101の一方の開口端に、フェースガラス102の周縁部に形成された鈎状の段差部102b部分で、低融点フリットガラス103により接着固定する。

これは、その接着面に低融点フリットガラスペーストを塗布し、フェースガラス102の段差部102b部分とガラスバルブ101の開口端とを、その低融点フリットガラスペーストを介してつぎ合わせ、これらを加熱焼成すればよい。

【0019】一方、ガラスバルブ101底部のステムガラス108部分には、リードピン109を挿通して形成する。また、そのリードピン109の先端部に、陽極リード110を溶接により固定し、この陽極リード110の先端部に、円筒状の陽極電極構体(電子加速電極)105を溶接により固定配置する。この陽極電極構体105の形成について説明すると、まず、例えばステンレス材の金属線(線径約0.5mm)をリング状に丸めることで、リング状陽極105aを成形する。そして、このリング状陽極105aの外周面に、矩形状のステンレス材の薄板(板厚0.01~0.02mm)を巻き付け、重ね合った部分を溶接点105dと溶接点105eの2カ所で溶接して固定する。このことにより、円筒形状に円筒状陽極105bを形成できる。

【0020】また、この陽極電極構体105は、陽極リード110の先端部に対してリング状陽極105aと所定の箇所溶接し、さらに、陽極リード110の最先端部分で円筒状陽極105bの内側との接触部分で溶接して固定する。さらに、このリング状陽極105aの一部には、Baゲッター105cを溶接などにより取り付け固定する。なお、図1(a)において、陽極電極構体105やリードピン109に関しては、断面を示していない。

【0021】また、ステムガラス108には、リードピン109a、109bも挿通し、リードピン109a、109bの先端部には、カソードリード111a、111bを溶接により固定し、このカソードリード111a、111bの先端部には、カソード構体106を溶接により固定配置する。このカソード構体106は、次に示すように形成する。まず、セラミック基板106a上の中央部に、電極(導電板)106bを配置する。また、その上面に、図1(b)に拡大表示したように、約3mm $\phi$ の領域に、カーボンナノチューブの集合体からなる長さ数mmの針形状の柱状グラファイト(エミッタ)121を、その長手方向をほぼ蛍光面104の方向に向けて固定配置する。

【0022】その柱状グラファイト121は、導電性接着剤122により固定配置する。この固定は、例えば、導電性接着剤122を介して柱状グラファイト121を電極106b上に配置し、導電性接着剤122の溶剤などを揮発させ、その後、空気中で40~600℃程度に15~60分間程度加温して焼成すればよい。このように、酸素が存在する雰囲気中で焼成を行うことで、製造過程で副生成物などとして柱状グラファイト121に付着している炭素粉を、焼失させることができる。この炭素

粉が残留していると、振動などにより飛散し、悪影響を及ぼす原因となる場合がある。なお、この焼成は、例えば、 $1 \sim 10^{-3}$  Torr 程度に真空排気された雰囲気で行うようにしてもよい。そして、それらを覆うように、メッシュ部（電子引き出し電極）106eを備えたハウジング106dを配置する。

【0023】この柱状グラファイト121は、図1(c)に示すように、カーボンナノチューブ121aが、ほぼ同一方向を向いて集合した構造体である。なお、この図1(c)は、柱状グラファイト121を途中で切った断面を見る斜視図である。そして、カーボンナノチューブ121aは、例えば図1(d)に示すように、完全にグラファイト化して筒状をなし、その直径は $4 \sim 50$  nm程度であり、その長さは $1 \mu\text{m}$ オーダーである。そして、図1(e)に示すように、その先端部は五員環が入ることにより閉じている。このカーボンナノチューブは、ヘリウムガス中で2本の炭素電極を $1 \sim 2$  mm程度離れた状態で直流アーク放電を起こすことで、陽極側の炭素が蒸発して陰極側の炭素電極先端に凝集した堆積物中に形成できる。

【0024】すなわち、炭素電極間のギャップを $1$  mm程度に保った状態で、ヘリウム中で安定なアーク放電を継続させ、陽極の炭素電極の直径とほぼ同じ径をもつ円柱状の堆積物を陰極先端に形成する。その円柱状の堆積物は、外側の固い殻と、その内側のもろくて黒い芯との2つの領域から構成されている。そして、内側の芯は、堆積物柱の長さ方向にのびた繊維状の組織をもっている。その繊維状の組織が、上述した柱状グラファイトであり、堆積物柱を切り出すことなどにより、柱状グラファイトを得ることができる。なお、外側の固い殻は、グラファイトの多結晶体である。

【0025】そして、その柱状グラファイトにおいて、カーボンナノチューブは、炭素の多面体微粒子（ナノポリヘドロン：nanopolyhedron）とともに、複数が集合している。そのカーボンナノチューブは、図1(d)，(e)では模式的に示したように、グラファイトの単層が円筒状に閉じた形状と、複数のグラファイトの層が入れ子構造的に積層し、それぞれのグラファイト層が円筒状に閉じた同軸多層構造となっている形状とがある。そして、それらの中心部分は、空洞となっている。

【0026】以上示したように、この実施の形態においては、カーボンナノチューブ120aからなる柱状グラファイト121を電極106b上に固定配置し、そして、それらを覆うように、ハウジング106dをセラミック基板106a上に搭載した状態とすることでカソード構体106を形成した。なお、メッシュ部106eは、蛍光面104の方向に球面状に突出した形状とする。また、このハウジング106dは、板厚が約 $100 \mu\text{m}$ 程度のステンレス板材をプレス成形することにより形成する。また、メッシュ部106eは、例えば縦方向

寸法が約 $6$  mm、横方向寸法が約 $4$  mmとし、高さが約 $1.25$  mmの大きさに形成する。そして、メッシュ部106eは、柱状グラファイト121先端部より $0.5 \sim 1$  mm程度離間した状態とする。なお、これらの間隔は、接触しない状態なるべく近づけた方がよい。

【0027】以上示したように形成される画像管は、まず、外部回路からリードピン109a，109bに電圧を供給することで、カソードリード111a，111bを介して電極106とハウジング106dとの間に電界をかける。そして、このことにより、電極106上に固定配置された柱状グラファイト121のカーボンナノチューブ先端に高電界を集中させ、電子を引き出してメッシュ部106eより放出させる。すなわち、この実施の形態によれば、電子放出部であるカソード構体106が、柱状グラファイト121のカーボンナノチューブ121aをエミッタとした、電界放出型冷陰極電子源の構成となる。

【0028】そして、外部回路からリードピン109に高電圧を供給し、陽極リード110→陽極電極構体105（円筒状陽極105b）→接触片107aの経路をそれぞれ導通してA1メタルバック膜107にその高電圧が印加された状態とすることで、放出された電子を円筒状陽極105bにより加速し、A1メタルバック膜107を貫通させて蛍光面104に衝撃させる。この結果、蛍光面104は電子衝撃により励起し、蛍光面104を構成する蛍光体の応じた発光色を、フェースガラス102を透過して前面側に発光表示することになる。

【0029】以上示したように、この実施の形態によれば、カーボンナノチューブを配置することで電子放出部を形成した。この結果、電子放出部は電界放出型冷陰極電子源となる。したがって、この実施の形態によれば、電子放出部は、フィラメントのような脆弱な部品を用いるようにしていないので、簡便に取り扱うことができ、容易に形成することが可能となる。また、フィラメントの加熱電源も必要がないので、リードピンの数が減らせ、より製造を簡略化できる。

【0030】なお、上記実施の形態では、画像管について説明したが、これに限るものではない。この発明は、真空容器内に蛍光体からなる発光部と、これを発光させるための電子放出源とを備えた、その他の発光表示装置にも適用できることはいうまでもない。例えば、フェースガラスと蛍光面との間に光学フィルターを形成してもよい。このように光学フィルターを形成することで、発光色を変化させた画像管とすることができる。また、同一の真空容器内に複数の蛍光面を備え、多色化をした画像管とするようにしてもよい。また、蛍光面を所望の形状とし、所望の形状のキャラクタを表示する平型管とするようにしてもよい。

【0031】

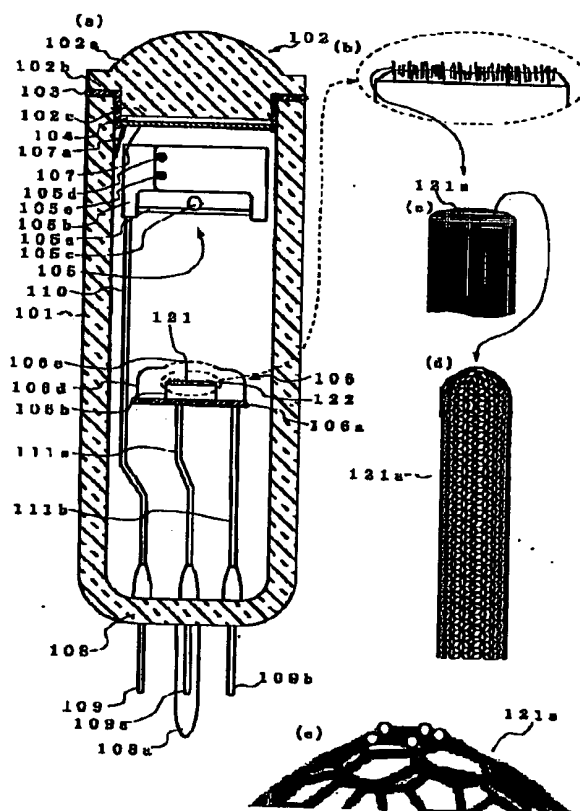
【発明の効果】以上説明したように、この発明では、蛍

光表示管を構成する外囲器内に、円筒状のグラファイトの層からなり先端部が蛍光面側に向かって配置したカーボンナノチューブからなるエミッタを形成し、外囲器内のエミッタの電子放出側に配置してエミッタより電子を引き出すための電子引き出し電極を形成するようにした。すなわち、この発明によれば、カーボンナノチューブからなるエミッタと電子引き出し電極とにより、電界放出型冷陰極電子源が構成できる。この結果、この発明によれば、蛍光表示装置の電子放出部を、フィラメントのような脆弱な部品を用いることなく作製できるようになり、ひいては、蛍光表示装置をより容易に製造できるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態における画像管の構成を示す構成図である。

【図1】



【図2】 従来の画像管の構成を示す構成図である。

【符号の説明】

101…ガラスバルブ、102…フェースガラス、103…低融点フリットガラス、104…蛍光面、105…陽極電極構体、105a…リング状陽極、105b…円筒状陽極、105c…Baゲッター、106…カソード構体、106a…セラミック基板、106b…電極（導電板）、106d…ハウジング、106e…メッシュ部（電子引き出し電極）、107…Al金属バック膜、107a…接触片、108…ステムガラス、108a…排気管、109、109a、109b…リードピン、110…陽極リード、111a、111b…カソードリード、121…柱状グラファイト（エミッタ）、121a…カーボンナノチューブ、122…導電性接着剤。

【図2】

